施設園芸省エネルギー
生産管理マニュアル

平成２０年３月

農林水産省生産局

目　次

Ⅰ　はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・P-1

Ⅱ　施設園芸における省エネルギー対策のポイント
１　省エネルギー対策について
(1)　なぜ今、省エネルギー対策が必要なのか　・・・・P-2
(2)　省エネルギーについての基本的な取組方針　・・・P-2

２　暖房装置の点検・清掃
(1)　暖房装置のメンテナンス　・・・・・・・・・・・・P-4

３　適切な温度管理の準備
(1)　施設園芸作物の適温管理　・・・・・・・・・・・・P-8
(2)　天敵資材や花粉媒介昆虫の活動適温　・・・・・・P-11
(3)　暖房装置の温度センサーの点検　・・・・・・・・P-12

４　温室の保温性の確保
(1)　採光条件の点検　・・・・・・・・・・・・・・・・P-13
(2)　温室の外張被覆の点検　・・・・・・・・・・・・・P-13
(3)　温室の内張カーテンの点検　・・・・・・・・・・P-14
(4)　温室内の温度ムラの点検　・・・・・・・・・・・・P-20

５　その他の省エネルギー対策
(1)　マルチの利用　・・・・・・・・・・・・・・・・・P-22
(2)　変温管理　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・P-22

Ⅲ　その他　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・P-24

◎　暖房燃料使用量の試算ツールについて・・・・・・・P-25

Ⅰ　はじめに

地球温暖化の進展が人為起源の温室効果ガスの増加にあるとほぼ断定され、今後も地球温暖化は加速的に進行していくと予測されています。

地球温暖化の影響を最も受けやすい農業分野では、今後とも温室効果ガスの排出量削減に積極的に取り組んでいくことが必要ですが、施設園芸部門の温室効果ガス排出量は、年々増加してきております。

また、近年の原油価格高騰に伴う燃油価格や農業用資材価格等の上昇等による施設園芸部門の生産コストの増加は、農家経営に大きな影響を与えています。

このため、生産者段階で取り組む基本的な省エネルギー対策を「施設園芸における省エネルギー生産管理マニュアル」として取りまとめましたので、「施設園芸省エネルギー生産管理チェックシート」と併せて活用いただき、温室効果ガス排出量の削減及び燃料コストの低減による経営改善に役立てていただきたいと考えています。

積極的な活用をお願いいたします。

Ⅱ　施設園芸における省エネルギー対策のポイント

１　省エネルギー対策について

（１）なぜ今、省エネルギー対策が必要なのか。

地球温暖化の進展が大きな問題となっている中、２００５年度における農業分野の温室効果ガス排出量は約３，５７０万ｔ－CO_2となっており、１９９０年度に比べて約７．３％減少していますが、施設園芸を含む燃料燃焼に起因する温室効果ガス排出量は、１９９０年度に比べ大幅に増加し、２００５年度では農業分野の排出量の約１／４（約８３０万ｔ－CO_2）を占めるまでになっております。

地球温暖化に対する国民の関心が高まりを見せる中で、施設園芸分野における温室効果ガス排出量の増加は、今後の施設園芸の推進に対する国民の理解が得にくくなることも危惧されます。

また、原油価格高騰に伴いＡ重油価格が、平成２０年１月時点で平成１６年度に比べ約１．８倍と上昇していることから、施設園芸農家の燃料コストは大幅に増加し、安定的な施設園芸経営を展開する上での大きな阻害要因となっております。原油価格の下落の兆しが見られない中で、安定的な経営を展開していくためには、今こそ省エネルギー対策に積極的に取り組んでいく必要があります。

（２）省エネルギーについての基本的な取組方針

施設園芸における基本的な省エネルギー対策としては、

①　暖房装置の点検・整備、清掃による暖房効率の低下防止

②　温室の被覆資材の隙間からの放熱防止

③　保温性の高い内張資材等の導入による保温性の向上や温室内の温度ムラの

解消

④　作物・品種の特性を踏まえ成育ステージに合わせた適正な温度管理の実施

などが挙げられます。

これらの基本的な省エネルギー対策の実践方法と省エネルギー効果等については、各章で解説いたしますが、これらの対策については、省エネルギー効果以外にも経営を改善するための効果が期待できます。

特に、暖房装置の点検・整備、清掃については、経年劣化に伴う暖房効率の低下を最小限に抑えるだけでなく、暖房装置の故障を未然に防いだり、故障による農作物の被害を回避したり、暖房装置の使用可能年数の延長により暖房装置の更新に伴う新たな投資を低減することなどが期待されます。

省エネルギー対策は、現在の施設園芸において欠かせない取組ですが、農作物の成育や特性、地域の環境条件等を無視した極端な取組で収量や品質を落としては意味がありませんので、農作物の成育等を十分に考慮しながら効果的な省エネルギー対策に取り組みましょう。

2　暖房機の点検・清掃

（1）暖房装置のメンテナンス

施設園芸において必要不可欠な暖房装置ですが、当然機械であるため経年劣化による暖房効率の低下や故障などのトラブルの発生は止むを得ないものであります。それらを最小限に抑え長期間使用するためには、定期的な点検や清掃が欠かせません。

このため、最低でも１年に１回は暖房装置の点検・清掃を実施し、暖房装置の加温能力を最大限に引き出すとともに、省エネルギー対策に努めましょう。

なお、以下に一般的な暖房装置の点検・清掃方法を説明しますが、実際の方法は、暖房装置によって異なることがあります。実施にあたっては、暖房装置に付属の取扱説明書をよく御覧になり、指示された正しい方法で行ってください。

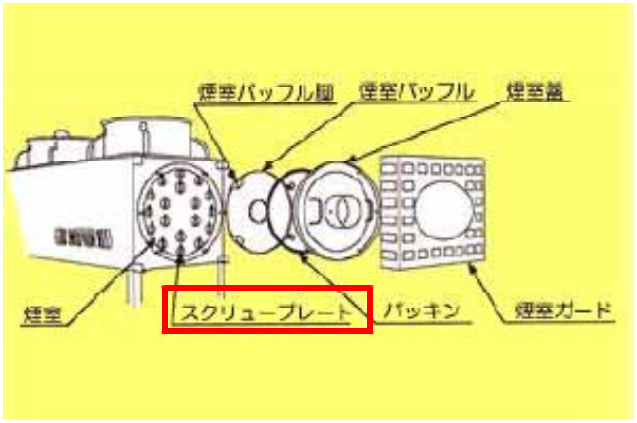
①　熱交換面（缶体）の清掃

Ａ重油を燃料とする場合、燃料に含まれる硫黄や灰分などがカスとして缶体内に溜まります。そのまま掃除をしないでおくと煙管が詰まって黒煙を発生したり、不着火になったりと大きなトラブルの原因となります。

また、このカスは、湿気を帯びやすく、長期間放置しておくと缶体の腐食を助長することがあります。また、乾けば固まり掃除もしにくくなります。暖房シーズン終了後、できるだけ早い時点で缶体の掃除を行いましょう。

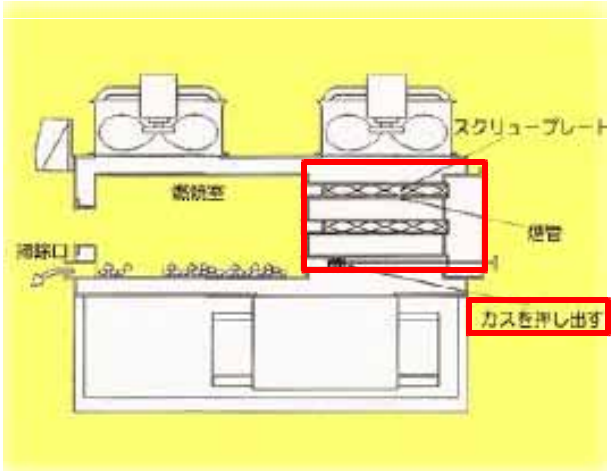
ア　まず、必ず電源を切り、燃料バルブを閉めましょう。

図－１



図－２

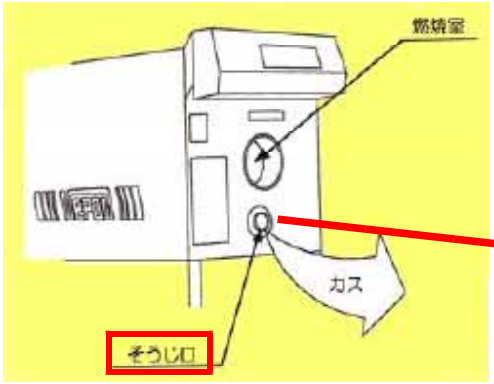
イ　加温装置の後部（煙突側）の煙室ふたを外し、スクリュープレートを抜きます。



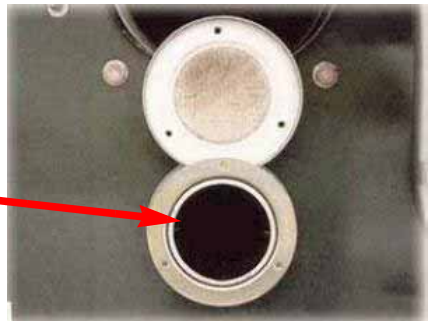
ウ　煙室にたまったカスを掃き出し、スクリュープレートの汚れをワイヤブラシなどで落とします。

エ　煙管にたまったカスは、燃焼室側に押し出し、バーナー下の掃除口から掃きだしましょう。

図－３



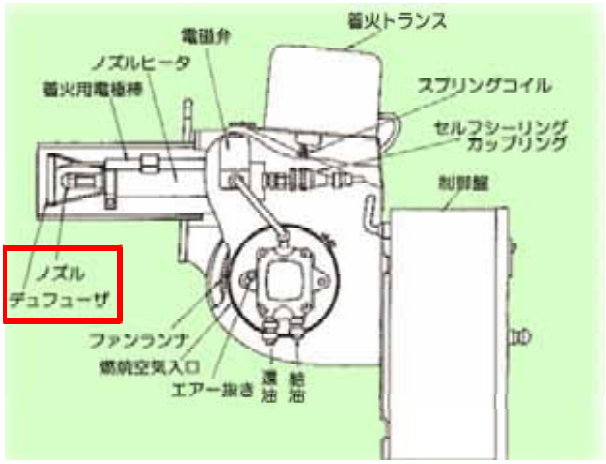
図－４



写真－１

②　バーナーノズル周辺の清掃

バーナーノズル周辺の燃焼カス（スス等）による汚れは、燃料と空気の正常な混合を阻害し、完全燃焼を妨げますので、ノズル周辺の定期的な掃除をしましょう。



図－５

③　バーナーノズルの交換

燃料噴霧ノズルは、使用とともに磨耗します。摩耗が進むと、燃焼状態が悪化したり、噴霧燃油量が増加します。噴霧燃油量が増加すると過負荷状態になり、異常な高温により缶体を傷めたりすることがあります。このため、故障予防のためにも定期的（目安は１シーズン毎又は１０ KL 消費）なノズル交換を行いましょう。

また、ディフューザーが汚れていたら、ウエスやワイヤブラシ等を使用して汚れを落としましょう。汚れが落ちにくい場合は、灯油や油汚れ用のクリーナーなどを使用すると落としやすくなります。

写真－２

写真－３

④　エアーシャッターの調整

バーナーのエアーシャッター（燃焼空気取入口）を調整することで燃焼状態を改善し、燃焼効率を高めることができます。燃焼状態は、煙突から出る排気ガスの色を確認して行いましょう。

ア　煙突から白煙が出る場合には、エアーシャッターを閉じ気味にして燃焼空気量を少なくして調整しましょう。

イ　煙突から黒煙が出る場合には、エアーシャッターを開け気味にして燃焼空気量を増やして調整しましょう。

写真－４

ウ　排煙が無色になったらエアーシャッターの固定ネジを締めましょう。

※　エアーシャッターを調整した後、すぐに排煙の色は変わりませんので、しばらく様子を見ながら調整しましょう。

3　適切な温度管理の準備

（1）施設園芸作物の適温管理

作物には、品目毎、品種毎、成育ステージ毎に成育適温と言われる最も良好な成育を示す温度域があります。施設園芸では、温室や暖房装置等を用いて作物に最も良好な環境や温度域を人工的に作り出し､一年を通して栽培を行っています。

このため、作物の成育適温を無視した過度の省エネルギー対策により、作物の成育不良や生産物の品質低下、収量減を招いては意味がありませんので、まずはじめに栽培している作物の成育適温の確認を行いましょう。

①　野菜の種類別成育適温

表－１は、野菜の種類別成育適温を示していますが、地域で奨励されている品目や品種によって適温範囲は異なりますので、栽培開始前に必ず普及指導センターやＪＡ等の指導機関に確認をしましょう。

野菜は、地上部の気温が多少低温または高温であっても地温が適温であれば作物は成育するといわれておりますが、イチゴの高設栽培などでは地面から隔離されているため、地温が確保できず温室内の設定温度を通常の土耕栽培に比べ高めに設定しなければならないなどの事例もあります。同じ品種であっても栽培方式の違いによって温室内の管理温度に差がありますので注意しましょう。

表－１　作物別生育適温ならびに限界温度（℃）（高橋）

作物		昼気温		夜気温		地温		
		最高限界	適温	適温	最低限界	最高限界	適温	最低限界
ナス科	トマト	３５	２５～２０	１３～８	５	２５	１８～１５	１３
	ナス	３５	２８～２３	１８～１３	１０	２５	２０～１８	１３
	ピーマン	３５	３０～２５	２０～１５	１２	２５	２０～１８	１３
ウリ科	キュウリ	３５	２８～２３	１５～１０	８	２５	２０～１８	１３
	温室メロン	３５	３０～２５	２３～１８	１５	２５	２０～１８	１３
	スイカ	３５	２８～２３	１８～１３	１０	２５	２０～１８	１３
	カボチャ	３５	２５～２０	１５～１０	８	２５	１８～１５	１３
イチゴ		３０	２３～１８	１０～５	３	２５	１８～１５	１３

② 花きの種類別成育適温

表－２、表－３、表－４は、切花の冬期の標準管理温度、鉢もの類の標準管理温度、観葉植物の標準管理温度を示しています。

ただし、同一品目においてもスプレーや輪物などのタイプ別の適温や品種別の適温、栄養成長や花芽分化・花芽発達段階などの成育ステージ毎の適温や最高・最低限界温度があります。

このため、品目や品種ごとの成育ステージ別の適温を栽培開始前に必ず確認しましょう。

表－２　切り花の冬期の標準管理温度（並河）

種類	昼温	夜温	備考
キク	２５℃以下	１４～１８℃	品種による
バラ	２３～２５℃	１５～１８℃	
カーネーション（大輪）（周年）	２０℃	１２℃	
カーネーション（房咲）（周年）	１８～２０℃	１０～１２℃	
シュッコンカスミソウ	２２℃以下	８～１０℃	草丈２０ｃｍまでは夜温１５℃、若苗利用は夜温１５℃
アルストロメリア	２０℃	５～１０℃	
スターチス（シヌアータ）	２５℃以下	８～１０℃	
スターチス（Ｈｙｂ）	２５℃以下	１０℃	
キンギョソウ	２０℃以下	５～１０℃	
スイートピー	１８℃	５℃	曇雨天は夜間２℃
ユーストマ	２５℃	１３～１５℃	
テッポウユリ	２５℃以下	１３～１５℃	
アジアティックＨｙｂ	２５℃以下	１３～１５℃	
オリエンタルＨｙｂ	２５℃以下	１５～１８℃	
チューリップ	２５℃以下	１４℃	
ハナモモ	２０℃	２０℃	
ユキヤナギ	２５℃	５℃	

表－３　鉢もの類の標準管理温度（並河）

種類	昼温	夜温
アザレア	１２～１８℃	１０℃
インパチェンス		１５℃
カーベラ	２５℃以下	１５℃
カランコエ	２５℃以下	１０℃
ベゴニア（エラチオール）		１８℃
ベゴニア（センパ）		１０℃
シクラメン	２０℃以下	１２～１５℃
シネラリア		５～１２℃
ゼラニウム	２０℃以下	８～１２℃
ハイドランジア		１２～１８℃
ハイビスカス		１８℃
プリムラ（オブコニカ）	２５℃以下	１０～１２℃
プリムラ（ポリアンタ）	２５℃以下	５～８℃
プリムラ（マラコイデス）	２５℃以下	５～１０℃
ペラルゴニウム		８～１０℃

表－４　観葉植物の標準管理温度（並河）

種類	昼温	夜温
アジアンタム		１２～１５℃
アロエ		８℃
アンスリウム		１８～２０℃
インドゴム	２０℃以上	１３℃
ベンジャミンゴム		２０℃
クスノニア		１８℃
クロトン		１８～２０℃
サンセベリア	２０～２５℃	１３℃
シンゴニウム	２０℃以下	１６～１８℃
シェフレラ		１２～１３℃
スパティフィルム		１６～１８℃
ディフェンバキア		２０℃
ドラセナ・マッサンゲアナ	２５℃	２０℃
パキラ		１８℃
フィロデンドロン（セロム）		１０～１１℃
ポトス	３５℃以下	２０℃

③　果樹の種類別成育適温とステージ別適温

表－５、表－６は、果樹の種類別の開花期・果実肥大成熟期の成育適温を示しております。昼温は高温障害を防ぐための換気管理が主体であり、加温栽培の特徴は夜温の管理にあります。

このため、品目や品種ごとの成育ステージ別の適温を栽培開始前に必ず確認しましょう。

表－５　開花期の温度管理目標（奥田）

樹種	昼温	夜温
オウトウ	２０～２２℃	7～８℃
スモモ	１８～２２℃	7～８℃
モモ	１８～２０℃	８～９℃
ナシ	２０～２５℃	８～１２℃
カキ	２５～２８℃	１２～１５℃
ブドウ 有核（ネオマス、巨峰など） 無核（デラウェア）	 ２５～２８℃ ２３～２５℃	 １５～１８℃ ８～１０℃
温州ミカン	２３～２５℃	１５～１８℃
ビワ	１５～２０℃	５～７℃

表－６　果実肥大成熟期の温度管理目標（奥田）

樹種	昼温	夜温
オウトウ	２２～２５℃	１０～１５℃
スモモ	２５～２８℃	１０～１５℃
モモ	２５～２８℃	１０～１５℃
ナシ	２５～２８℃	１０～１５℃
カキ	２５～３０℃	１８～２０℃
ブドウ	２５～２８℃	１５～２０℃
温州ミカン	２５～３０℃	２０～２２℃
ビワ	２０～２５℃	８～１５℃
イチジク	２５～３０℃	１５～２０℃

（２）天敵資材や花粉媒介昆虫の活動適温

近年の施設園芸において省力化や品質向上に大きな役割を果たしている天敵資材や花粉媒介昆虫にも活動適温があります。表－７、表－８は、天敵資材及び花粉媒介昆虫の最適活動温度をそれぞれ示したものです。

表－７、表－８から分かりますように天敵資材・花粉媒介昆虫の種類ごとに活動適温が異なりますので、使用する際は必ず事前に活動適温を確認しましょう。

また、栽培している作物の成育適温とのバランスが重要ですので、管理温度が不明確な場合は､必ず普及指導センターやＪＡ等の指導機関に確認をしましょう。

ククメリスカフリタニ	(>60%)	21～23℃	65～75%
ナミヒメハナカメムシ	15～35℃ (>50%)	21～23℃	(65～75%)
タイリクヒメハナカメムシ	(13～32.5℃)	21～23℃	(65～75%)
ヤマトクサカゲロウ	15～35℃	24～26℃	70～90%
ショクガタマバエ	16～35℃	20～24℃	75～85%
オンシツツヤコバチ	15～30℃	20～24℃	60～90% (最適75%)
コレマンアブラバチ	5～30℃	20～24℃	55～65%
イサエアヒメコバチ	15～30℃	20～25℃	－
ハモグリコマユバチ	15～30℃	15～20℃	－

表－８　花粉媒介昆虫最適活動温度

	活動可能温度	活動適温
マルハナバチ	5～30℃	17～23℃
ミツバチ	15～30℃	23～25℃

（３）暖房装置の温度センサーの点検

暖房装置は、設定された暖房温度になるよう自動運転しますが、温度センサーが感知する温度が暖房の開始・停止を決定することとなりますので温度センサーが正常に作動しているか必ず確認しましょう。

また、温度センサーの設置位置は、作物の成育にとって重要である成長点付近などの適切な高さに設置しましょう。

暖房装置のダクトの吹き出し口周辺に設置すると、温度センサーは急激な温度変化を感知するため、温室内を適正温度で管理できない上、暖房装置が頻繁に運転・停止を繰り返すことにより故障の原因ともなりやすいので注意しましょう。

また、加温時に実際の温室内の気温と暖房装置のサーモの設定温度にズレがないか必ず確認し、ズレがあった場合には、温度管理は温室内の気温で管理を行いましょう。

写真－５　イチゴ地床栽培

写真－６　イチゴ高設栽培

写真－７　ピーマン

写真－８　メロン果実肥大期

4　温室の保温性の確保

（1）採光条件の点検

採光性を向上させると温室内の気温・地温上昇をもたらし、省エネルギー化につながります。

一方、温室に被覆をすることで温室内の保温性は高まっていきますが、２重被覆や内張被覆の多層化などにより農作物の光合成に必要な太陽光の透過量は減少します。

このため、必要以上に透過量を落とさないように温室内の採光性の点検を行いましょう。

①　温室内の採光性を確保するため、外部被覆資材に汚れ等が付着していないか確認しましょう。汚れ等が付着していた場合、被覆資材の洗浄が効果的ですが、ブラシ等による洗浄は、被覆資材の表面に細かい傷がつき逆に汚れやすくなりますので、圧力をかけた水で洗浄しましょう。

②　温室内外に採光を妨げるような資材や機材がないか確認しましょう。当面必要のないものは、採光に影響のない場所に移動しましょう。

（2）温室の外張被覆の点検

温室からの放熱には、被覆資材の隙間や破れ等から逃げる熱と被覆資材や温室構造材を通過する熱があります。温室の隙間や破れ等からの放熱は、基本的な点検や確認で大部分を防ぐことができますので、見つけ次第すぐ対処して温室内の保温性を高めましょう。

点検のポイントは以下のとおりです。

①　温室の外張被覆の隙間や破れの点検

②　天窓や側窓、入口の破損や隙間の点検

③　被覆資材留具の緩みの点検

④　換気扇のシャッターの隙間への冬期夜間の目張り

（３）温室の内張カーテンの点検

① 温室内に内張カーテンを展張することで温室内の保温効果は一層高まります。内張カーテンの保温効果は、多層被覆（３層＞２層＞１層）になる程高くなります。また、天井カーテンだけでなく低コストで展張しやすい側面カーテンを複層化することで高い保温効果を得られます。

多層被覆を行うことで、断熱性が高まり温室内からの放熱が大幅に減少するため、石油燃料使用量を３０％以上削減することが見込まれます。

内張カーテンによる保温効果は、被覆資材の材質や厚みによって大きく異なりますので、保温の必要性に応じて選択することが必要であるとともに、多層化を進めるほど光の透過性は低下しますので、作物の成育特性とのバランスを十分に勘案する必要があります。

表－９の熱節減率は、カーテンが装備されていない場合に比べてどの程度の熱節減効果があるかを表しています。熱節減率(注)が大きいほど保温効果が高いことを示しており、省エネルギー効果も高くなります。

表－９　保温被覆時の熱節減率

保温方法	保温被覆資材	熱節減率	
		ガラス室	ビニルハウス
２重被覆	ガラス、塩化ビニルフィルム	0.4	0.45
	ポリエチレンフィルム	0.35	0.4
１層カーテン	ポリエチレンフィルム	0.3	0.35
	塩化ビニルフィルム	0.35	0.4
	不織布	0.25	0.3
	アルミ割布（シルバ２：透明１）	0.35	0.4
	アルミ混入フィルム	0.4	0.45
	アルミ蒸着フィルム	0.5	0.55
２層カーテン	ポリ+ポリ	0.45	0.45
	ポリ+不織布	0.45	0.45
	塩ビ+ポリ	0.5	0.5
	塩ビ+不織布	0.5	0.5
	塩ビ+塩ビ	0.55	0.55
	塩ビ+アルミ割布（シルバ２：透明１）	0.55	0.55
	ポリ+アルミ蒸着	0.65	0.65
外面被覆	温室用ワラゴモ	0.65	0.65

注：熱節減率は、施設に設置した被覆資材からの放熱量の削減割合を示しています。例えば、ガラス温室でポリエチレンの１層カーテンを設置した場合の熱節減率０・３は、１層カーテンを設置していない場合に比べ３０％の放熱量が削減されることを示しています。

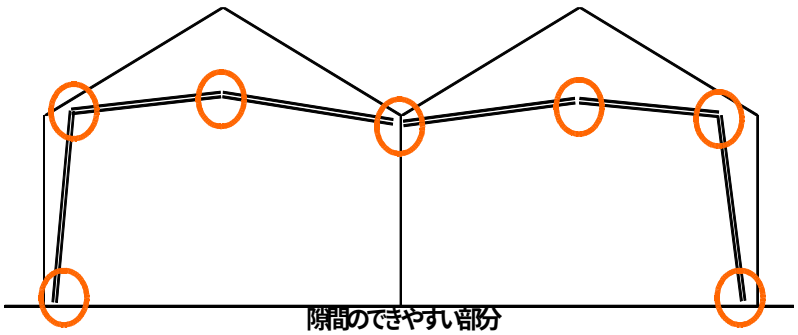
② 内張カーテンの保温効果を最大限に発揮させるには、カーテンの破れやつなぎ目、カーテンの裾部に隙間ができないよう十分に注意する必要があります。

また、多層被覆することで寡日照や高温・多湿傾向となりますので、保温性だけでなく流滴性や通気性など湿度対策を考慮した資材選択や、日中の換気や病害虫防除などの適正管理が必要です。

写真－９　内張カーテンの破れ１

写真－１０　内張カーテンの破れ２

図－６



ア　図－６のようにハウス内には隙間ができやすい部分が多々ありますので、特に出入口周辺のカーテンの隙間やサイド換気部の接続部分、ハウス谷間部分などの隙間をなくして保温性を維持しましょう。

内張被覆の隙間例

写真－１１　屋根カーテン閉時の妻面の隙間

写真－１２　屋根カーテンと側面カーテン合わさり目

写真－１３　温室コーナー部分の隙間

写真－１４　肩部垂れ下り隙間

写真－１５　天井滑車部分の隙間

写真－１６　肩部滑車部分の隙間

イ　カーテン裾部については、短すぎて隙間があるのは論外ですが、地面にカーテン裾部が接していても、暖房機の作動時にカーテンがはためいて大きく開くことがありますので注意が必要です。

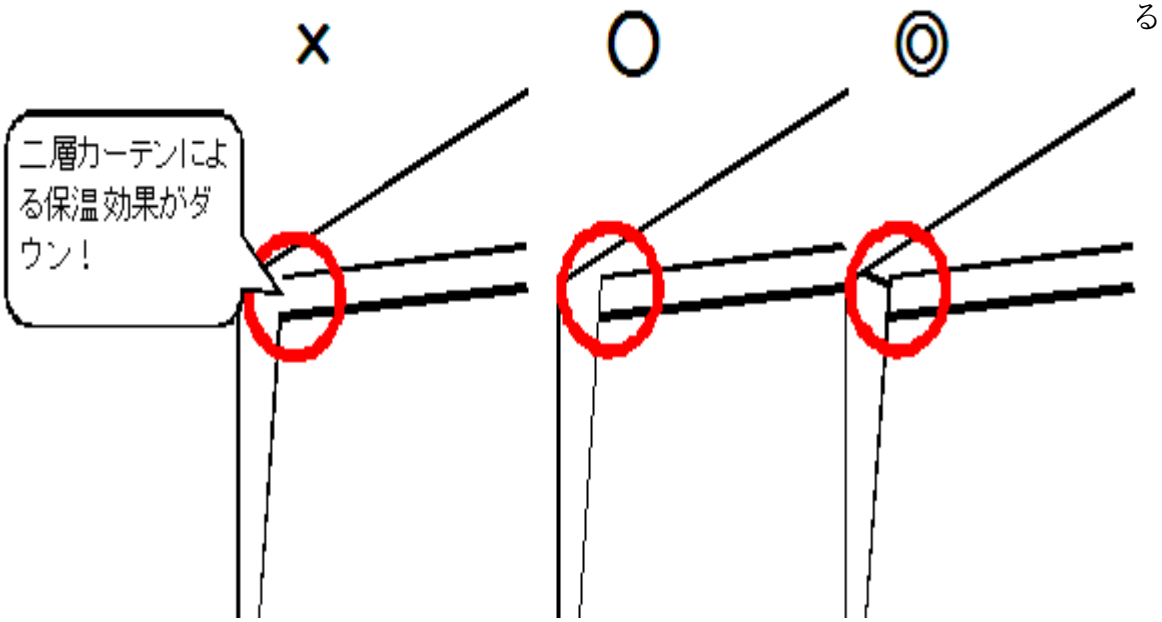
また、夜間、重くなった冷気が側面カーテン外側に下降し、カーテンが温室内側に膨らみますので、側面カーテンが短めだとカーテンが持ち上がり冷気が侵入します。

このため、カーテン裾部については、長めに設置するか逆U字の止具や土などの重しを乗せるなど固定することをお勧めします。

写真－１７　側面カーテンの裾部の隙間

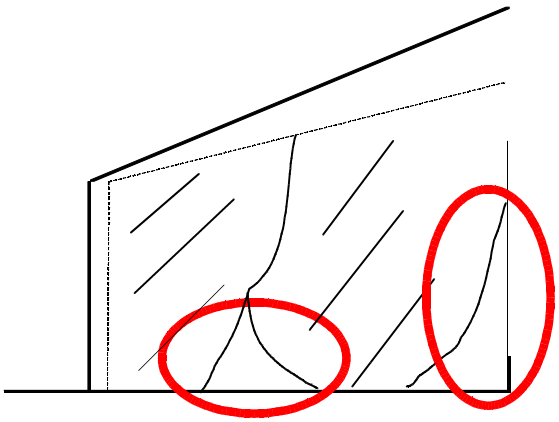
写真－１８　冷気の下降により温室内にカーテンの持ち上げ

ウ　屋根面２層カーテンを設置している場合、図－７の１層目と２層目のカーテンの隙間をなくすことで保温効果を高めることができます。



図－７

エ　ハウスの出入口については、外気と直接触れる機会が多いため、出入口に緩衝ハウスを設置したり、出入口の内張りカーテンを２重３重に重ね合わせることでより高い保温性を確保しましょう。



図－８

オ　内張カーテンの開閉については、温室内が適温まで上昇してから開放し、温室内の温度が下がらないうちに閉めましょう。

なお、遮光率の高い保温用カーテンを利用している場合には、外張被覆と内張被覆間の温度上昇が不十分でも作物成育のためにカーテンを開放する必要がある場合があります。

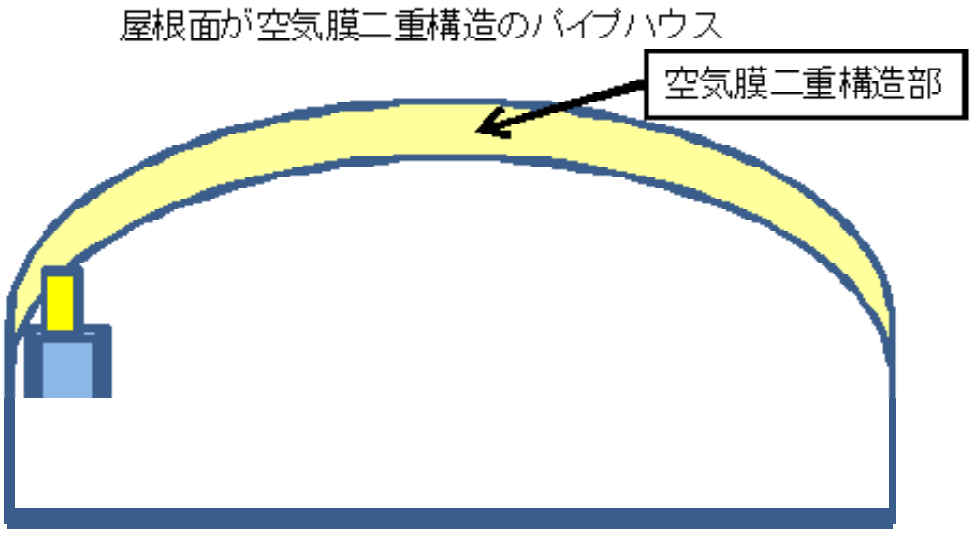
また、内張カーテンの開閉をタイマーで設定している場合には、その時期の日長(日の出、日の入り時刻)に応じて開閉時間のタイマー設定を調節しましょう。

③　また、パイプハウスの外張被覆に２枚のフィルムを重ね、その間にブロワで空気を吹き込んで断熱層（空気膜）とした空気膜ハウスについても、内張カーテンと同等以上の省エネルギー効果が見込めます。外張を空気膜にすることで石油燃料使用量を約３０％程度削減することが見込まれ、内張カーテンと併用することで約５０％程度の削減も期待されます。

フィルムを２枚重ねることで光透過率の低下が懸念されますが、空気膜がいったん膨らむと空気の流入がなくなるため、膜内の埃による汚れがなく光透過率の低下は少ないとされています。

日中は適切な換気手段がないと室内が高温になりやすいので、実施にあたっては換気方法に留意することが必要です。

図－９



妻面、側面も空気膜二重構造とすることにより、さらに保温性を高めることも可能です。

（４）温室内の温度ムラの点検

①　送風ダクトの適切な設置

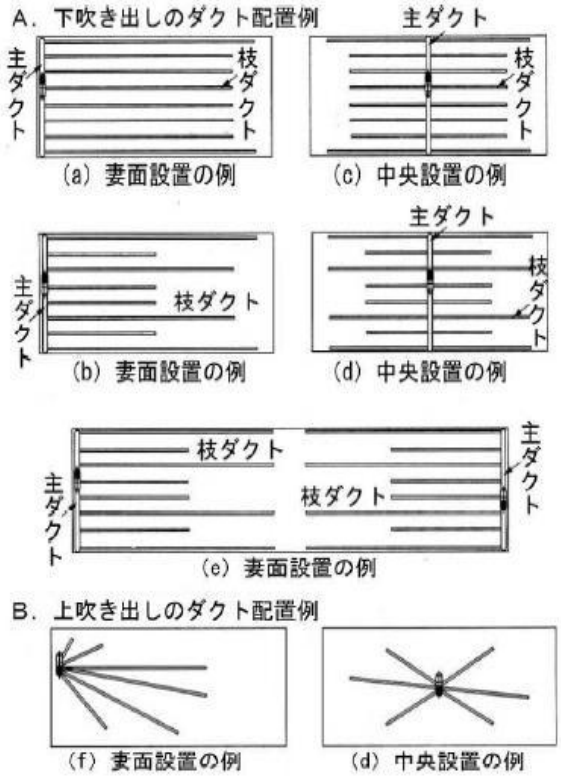
温室内の温度ムラは、農作物の成育に影響を与えるだけでなく、無駄な加温による燃料消費量の増加につながりますので、温風ダクトを適切に設置して温室内の温度ムラを極力なくしましょう。

まずは、温室内の複数個所の温度を測定し、温度ムラの有無や温度差を確認し、それを改善するような温風ダクトの設置を行いましょう。

温度の測定は、暖房装置の温度センサーと同様に作物付近（成長点付近）の高さで測定する必要があります。

図－１０は、基本的な主ダクト、分枝ダクトの設置例ですが、個別の温室において温度ムラをなくすためには、いくつか注意が必要です。

また、主ダクトの直径や分枝ダクトの本数・直径は、暖房装置の送風量によって異なりますので、事前に当該装置の取扱説明書で確認しましょう。



図－１０　温風ダクトの設置方法

ア　一般的に、厚みのないポリダクトを使用している場合、温風ダクトの表面からの放熱が多いため、加温設備の近くでは、温風の吹き出し量を少なく、遠くでは多くするなどの調整が必要です。

イ　また、温室内で冷え込みが激しい場所では、温風ダクトの本数を増やしたり、ダクトを太くするなどの工夫も必要です。

なお、ダクトを設置する際に最初から温室内の温度ムラをなくすことは難しいので、実際の温室内の温度ムラの状況に応じて調整します。その際、ダクトを延長することは大変なので、当初は分枝ダクトを長めに設置し、分枝ダクトを短くしていことで調整します。

さらに、吹出口の開放面積を調整したり、ダクト途中に穴を開けたりして、その温室にあった温風ダクトの設置方法を見つけましょう。

② 循環扇（攪拌扇）の設置

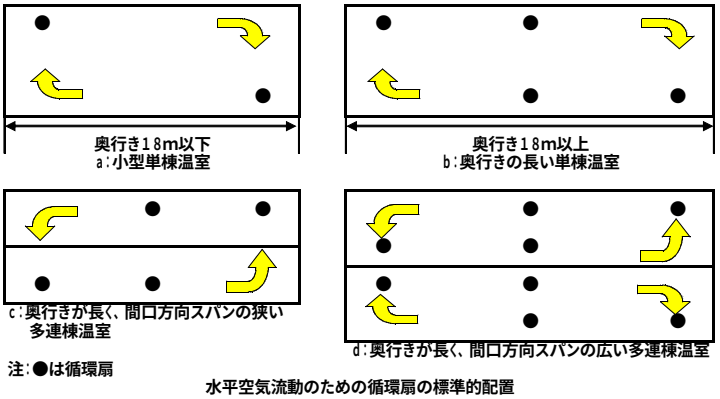
密閉された温室内の空気の動きはわずかであり、この空気を循環扇を利用して強制的に循環させることで、温室内の温度や湿度の分布ムラをなくし効率的な暖房が可能となります。

写真－１９

また、植物表面の乾燥を促し結露が発生しにくくなるため、病害の発生を抑制する効果も期待できます。

循環扇を設置し温度ムラをなくすことで省エネルギー効果も見込まれますので、循環扇の設置による省エネルギー効果を引き出すため、間口や奥行きに応じて必要台数を必要箇所に設置しましょう。

なお、温風暖房機の設置温室よりも温室内が自然対流だけとなっている温湯暖房機の設置温室の方が、循環扇による効果は高いといわれています。



水平空気流動のための循環扇の標準的配置

図－１１

図－１１は、循環扇の標準的な配置を示したものです。温室内の気流に配慮して配置しましょう。

5　その他の省エネルギー対策

（1）マルチの利用

マルチを利用することで温室内地温の上昇と地温保持効果が高まり、温室内温度の確保を助けるため、省エネルギー効果が期待できます。

特に、光透過率の高い透明マルチは地温上昇効果と地温保持効果が高いため、高い効果が期待できますが、雑草防止効果が低いのが欠点です。

一方、黒マルチは、雑草防除効果は高いですが透明マルチに比べ地温上昇効果がやや低いのが欠点です。

グリーンマルチは、両者の中間的な性質を持ったマルチなので、温室内の状況に応じて使い分けることで、省エネルギーと雑草防除、土壌水分保持などの効果を得ることができます。

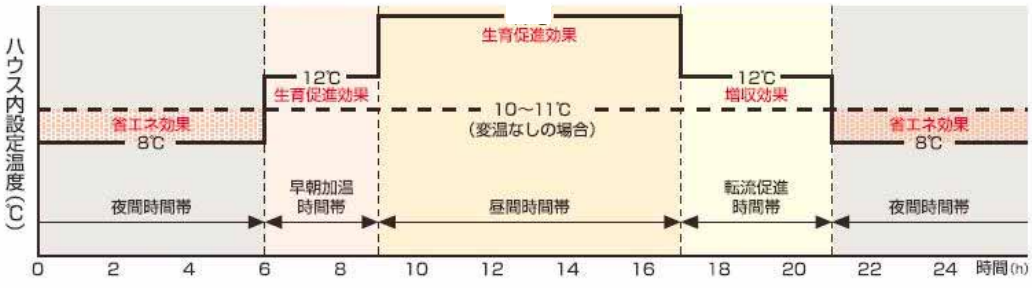
（2）変温管理

①　多段サーモ装置を利用した変温管理

複数の温度設定が可能な多段サーモ装置を活用することで、作物の生理に合わせた一日の温度管理を行うことが可能となり、恒温管理に比べ作物の成育促進と省エネルギー化が期待できる技術です。

写真－２０

変温管理による温度管理のイメージ例は、下の図－１２のとおりです。



図－１２

具体的には、早朝にやや温度を上げ作物に光合成の準備を促し、日没頃から数時間は、光合成の産物を果実や根にいきわたらせるための転流を促進し、夜間は温度を下げて呼吸消耗を抑制します。

夜間温度を下げて管理するため、恒温管理に比べ省エネルギー効果が得られますが、早朝加温を実施しなければより高い省エネルギー効果が得られます。

なお、変温管理の設定温度は、作物の収量・品質が落ちないことが前提となりますので各品目ごとの試験研究結果に基づいて適正な管理を行うことが必要です。

III　その他

施設園芸における省エネルギー対策は、１９７０年代の２度のオイルショックを契機に生産管理の見直しや省エネルギー施設・設備等の開発が進められてきたところです。

２００６年以降、急激な原油価格の高騰が持続しており、燃油価格の高騰はもとより生産資材の価格も上昇するなど施設園芸農家の経営に与える影響は非常に大きく、省エネルギー生産管理の実践が急務となっております。

省エネルギー対策を実践しながら施設園芸農家の経営の持続性を確保するためには、新たな投資を極力抑え、作物の品質・収量を落とさない省エネルギー対策の実践が必要であるため、本マニュアルで紹介した基本的な省エネルギー生産管理に積極的に取り組んでいただくとともに、別添の「施設園芸省エネルギー生産管理チェックシート」を活用し、省エネルギー生産管理の取組状況を自ら確認・把握して行きましょう。

また、今後さらに状況が深刻化することも想定されるため、

（１）低温適応性品種、品目への転換

（２）厳冬期を極力避けた作期・作型への移行

についても地域レベルで十分検討を進めていくことが必要です。

◎　暖房燃料使用量の試算ツールについて

全国の地域ごとに、温室の規模、多層被覆の状況、使用する資材種類を選択すると暖房燃料使用量を試算できる「温室暖房燃量消費量の試算ツール」を、独立行政法人　農業・食品産業技術総合研究機構　野菜茶業研究所で作成しています。

このツールは各地域における平年の気象条件の燃料使用量を試算するもので、栽培開始前や新規に温室等を設置する際の施設規模や被覆資材の選択、現在の施設で設定温度を下げたり暖房期間を変更した場合の削減効果の確認などに利用できます。保温性の高い被覆資材や多層被覆設備などの省エネルギー対策の効果は、各地域の気象条件や施設規模などによって異なりますので、このツールを活用して効果的かつ効率的な省エネルギー対策を実践する際の参考にしていただくようお願いします。

なお、試算ツールは、独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構野菜茶業研究所のＨＰ（http://vegetea.naro.affrc.go.jp/）より、ダウンロードして使用できます。

　このマニュアルについて、ご意見、ご質問などありましたらお手数ですが下記担当までお問い合わせください。
農林水産省生産局園芸課生産班　担当及川、大田
TEL：０３－３５０２－５９５７
FAX：０３－３５０２－０８８９
E-MAIL：seisan_ondanka@nm.maff.go.jp